KDS 31 70 15 방진설비

설계기준 Korean Design Standard

KDS 31 70 15 : 2024

방진설비 설계기준

2024년 8월 22일 개정

http://www.kcsc.re.kr

국토교통부

KC CODE

건설기준 제·개정에 따른 경과 조치

이 기준은 발간 시점부터 사용하며, 이미 시행 중에 있는 설계용역이나 건설공사는 발주기관의 장이 필요하다고 인정하는 경우 종전에 적용하고 있는 기준을 그대로 사용할 수 있습니다.

건설기준 연혁

- 이 기준은 건설기준 코드체계 전환에 따라 기존 건설기준(설계기준, 표준시방서) 간 중복. 상충을 비교 검토하여 코드로 통합 정비하였다.

- 이 기준은 기존의 건축기계설비설계기준에 해당되는 부분을 통합 정비하여 기계설비설계기준으로 제정한 것으로 제·개정 연혁은 다음과 같다.

건설기준	주요내용	제정 또는 개정 (년.월)
KDS 31 50 16 : 2021	• 건축기계설비설계기준 제정	제정 (2021.2)
KDS 31 70 15 : 2024	• 대분류 재조정에 따른 코드번호 수정	개정 (2024.8)

제 정 : 2021년 2월 19일	개 정 : 2024년 8월 22일
심 의 : 중앙건설기술심의위원회	자문검토 : 국가건설기준센터 건설기준위원회
소관부서 : 국토교통부 건설산업과	
관련단체 : 대한설비공학회	작성기관 : 국가건설기준센터

국토교통부장관은 「훈령·예규 등의 발령 및 관리에 관한 규정」에 따라 고시일을 기준으로 매 3년이 되는 시점마다 그 타당성을 검토하여 개선 등의 조치를 하여야 한다.

목 차

1. 일반사항 ····· 1

1.1 목적 ····· 1

1.2 적용 범위 ····· 1

1.3 설계시 고려사항 ····· 1

1.4 용어의 정의 ····· 1

1.5 기호의 정의 ····· 1

2. 조사 및 계획 ····· 1

3. 재료 ····· 2

4. 설계 ····· 2

4.1 방진설비 설계절차 ····· 2

4.2 장비 강제진동수 산정 ····· 2

4.3 장비 운전하중 산정 ····· 3

4.4 방진기 수량 및 위치 선정 ····· 3

4.5 방진기의 운전변위량 및 고유진동수 산정 ····· 3

4.6 진동 전달율 산정 ····· 3

4.7 방진효율 산정 ····· 4

4.8 진동감쇠량 산출 ····· 4

4.9 수진점 바닥의 진동레벨 예측 ····· 4

4.10 방진 설계시 유의사항 ····· 4

1. 일반사항

1.1 목적

이 기준은 장비의 가동으로 인한 기계 설비 장비와 재실자의 피해를 방지하고 건축구조물에 진동이 전달되지 않도록 방지하는 설계기준의 제시를 목적으로 한다.

1.2 적용 범위

이 기준은 건축물과 시설물에 장착된 기계 설비 장비, 배관, 덕트 및 상기 연관된 방진공사를 설계하기 위하여 적용한다.

1.3 설계시 고려사항

건축물내의 중요 위치별 기준에 적합 할 수 있도록 방진장치를 산정하는 경우 다음 사항을 고려한다.

(1) 방진효율은 80%이상이면 유효하며 해당장비에 대한 효율은 %로 저감효율을 나타내며 진동감쇠량은 진동가속도레벨인 dB 값으로 표시한다.

(2) 장비의 강제진동수와 운전중량, 제조사의 지지수량, 설치위치에 대한 조건은 매우 중요한 방진 설계 요소로서 반드시 사전 자료를 입수하여 설계하여야 한다.

(3) 스프링방진기의 경우 스프링의 권선이 서로 맞닿지 않도록 방진기의 하중에 80% 이내에서 방진기가 설치 될 수 있도록 설계한다.

1.4 용어의 정의

- 진동가속도레벨 : 진동의 물리량을 인간이 느끼는 자극의 정도와 상응하는 dB 로 환산한 값이다.
- 진동레벨: 진동레벨의 감각보정회로를 통하여 측정한 진동가속도레벨의 지시치를 말하며 수평진동레벨은 dB(H), 수직진동레벨은 dB(V)로 표시한다.
- 실효치(RMS): 진동의 에너지를 표현하는데 적합한 값으로 편진폭(peak) x 0.707의 값을 말한다.
- 진동원: 진동을 발생하는 기계, 기구 시설 및 기타 물체를 말한다.
- 수진점(Receive Room): 진동이 전달되는 장소를 의미하며 방진대책의 기준이 되는 위치를 말한다.

1.5 기호의 정의

내용 없음

2. 조사 및 계획

내용 없음.

3. 재료

KCS 31 50 10 (2. 자재)에 따른다.

4. 설계

4.1 방진설비 설계절차

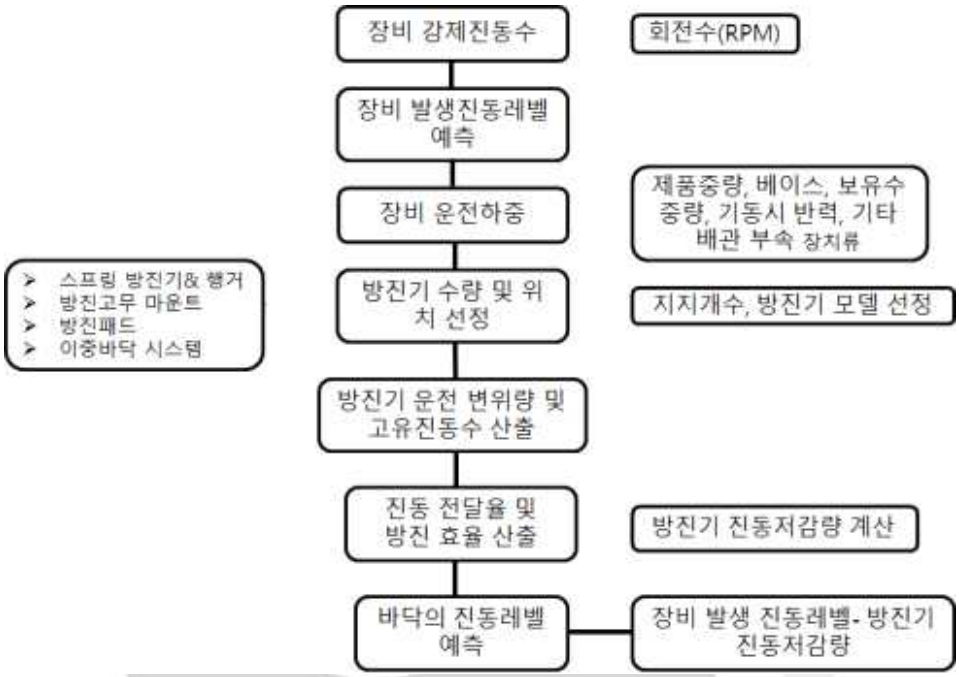

그림 4.1-1 방진설비 설계 절차

4.2 장비 강제진동수 산정

(1) 장비의 강제진동수 및 장비발생진동레벨은 제조사의 강제진동수 및 장비발생진동레벨을 기준으로 설계한다. 단 제조사의 장비발생진동레벨 자료를 얻을 수 없는 경우에는 BS EN ISO 1683: Acoustics Preferred Reference Values for Acoustical and Vibratory Levels의 진동레벨장비 발생 진동 계산식을 참조한다.

(2) 장비의 강제진동수(f_d)는 장비의 분당회전수(rpm)로부터 다음 식에 의해 구한다.

$$f_d = rpm/60\ (Hz) \qquad (4.2\text{-}1)$$

(3) 장비발생진동레벨(VAL)은 다음 식을 이용하거나 설계자의 계산 방식에 따라 산출한다.

$$VAL = 20\log\frac{Arms}{Aref}\ (dB) \qquad (4.2\text{-}2)$$

여기서 $Arms$: 측정대상 진동의 가속도 실효치(m/s^2)

$Aref$: 기준 진동의 가속도 실효치(10^{-5} ㎨)

4.3 장비 운전하중 산정

(1) 장비의 운전하중 및 지지수량은 장비 제조사의 자료를 근거로 설계하며 다음의 추가 하중이 적용되는 장비는 장비 운전하중에 추가 적용하여 설계 할 수 있다.
① 장비에 추가 설치되는 부가베이스
② 배관 및 수직 배관의 보유수량
③ 엘보 및 레듀셔등 배관 부속자재의 중량

(2) 기타 장비에 고려하지 못한 부분에 대한 안전하중(Sf)은 상기 추가 하중이 고려된 운전하중 합에 30%를 적용하여 설계한다.

4.4 방진기 수량 및 위치 선정

(1) 방진기의 수량은 장비의 설치 형상, 무게중심의 위치등에 따라 다르므로 제조사의 고정위치 및 수량 자료를 근거로 편심이 최소화 되도록 적용한다.

(2) 장비형식별 지지바닥 구조에 따른 방진기의 산정은 장비의 특성과 방진효율을 고려하여 설계한다.

4.5 방진기의 운전변위량 및 고유진동수 산정

(1) 산정된 방진기의 운전 변위량(δ)은 다음 식에 의해 구한다.

$$\delta = Wt/\kappa \quad (mm) \qquad (4.5\text{-}1)$$

여기서 Wt : 장비 지지점당 하중(kg)
k : 스프링 정수(kg/mm)

(2) 식 4.5-1에 의해 구한 운전변위량을 이용하여 다음 식으로 방진기의 고유진동수(f_n)를 산출한다.

$$f_n = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\kappa/m} = \frac{15.8}{\sqrt{\delta_{(mm)}}} \cong 4.98\sqrt{1/\delta_{(cm)}} \cong 947.5\sqrt{1/\delta_{(mm)}} \ (Hz) \qquad (4.5\text{-}2)$$

여기서 m : 진동절연장치가 지지하고 있는 설비의 질량 (kg)
δ : 방진기의 운전변위량 (㎝, mm)
k : 진동절연장치의 강성 (N/m)

(3) 방진기는 장비의 강제진동수/방진기의 고유진동수 비 $(f_d/f_n) > \sqrt{2}\,(1.414)$가 되도록 설계하거나 $fn < 0.707fd$ 가 되도록 설계 한다.

4.6 진동 전달율 산정

(1) 상기 식 4.5-2 에 의해 산출된 방진기의 고유진동수를 가지고 바닥으로 전달되는 진동전달율을 다음 식에 의해 구한다.

$$T=\left|\frac{1}{1-(f_d/f_n)^2}\right| \rightarrow T=\left|\frac{1}{1-(f_d/f_n)^2}\right|\times 100\% \quad (4.6\text{-}1)$$

4.7 방진효율 산정

(1) 상기 식 4.6-1 에 의해 산출된 진동전달율에 의하여 방진효율을 다음 식으로 구한다.

$$E=100\%-T\ =\ 100\times(1-T)\ \ (\%) \quad (4.7\text{-}1)$$

4.8 진동감쇠량 산출

(1) 상기 식 4.6-1 에 의해 산출된 진동전달율에 의하여 진동감쇠량(ΔV)을 다음 식으로 구한다.

$$\Delta V=20\log(\frac{1}{T})\ \ (dB) \quad (4.8\text{-}1)$$

4.9 수진점 바닥의 진동레벨 예측

(1) 바닥의 진동레벨은 식 4.2-2에 의해 산출된 장비의 진동가속도레벨에서 방진기를 적용한 후 식 4.8-1에 산출된 진동감쇠량의 차를 구하며 계산한다.

(2) 추가 수진점까지의 거리가 존재 한다면 다음의 식 4.9-1을 아용하여 수진점에서 예상되는 바닥 진동레벨을 계산한다.

$$L_m=-[(10\log r+0.5(r-1)]\ \ (dB) \quad (4.9\text{-}1)$$

여기서 r: 수진점까지의 거리(m)

4.10 방진 설계시 유의사항

(1) 방진용 코일 스프링은 안정성을 보장하기 위해 수직 강성 (kx/ky)의 최소 80 %의 수평 강성으로 설계된 제품을 적용하여야 한다.

(2) 방진 스프링 행거는 격리 된 장비 또는 천정 설치형 장비의 움직임을 최소화하기 위해 천정면에 가깝게 설치하고 사전 스프링을 압축하고 전산로드를 고정 할 수 있도록 설계 적용한다.

(3) 펌프용 방진베이스는 높이는 장비 장변의 1/10의 두께와 배관 엘보 지지대를 포함하는 직사각형 또는 T 자형 모양으로 구성하며 150~300mm로 적용한다.

(4) 입상배관의 방진 앵커, 방진 가이드들은 배관의 좌굴을 방지하고 진동으로 발생한 구조체 전달음 저감하기 위하여 적절하게 설치층을 배분하고 방진 스프링과 조합하여 적용한다.

(5) 입상배관의 열팽창 및 수축으로 인한 변형량은 방진 스프링 지지에서 추가 변위량을 수용 할 수 있도록 설계하며 다음 식으로 구한다.

$$E = 1{,}000L \times C \times \Delta t \qquad (4.10\text{-}1)$$

여기서 E:배관의 팽창량(mm)
L:배관의 길이(m),
C:평균열팽창계수(mm/mm℃)
△t:온도변화(최종온도-초기온도, ℃)

(6) 덕트가 소음과 진동에 민감한 영역 하부 천장에 설계되면 방진 스프링 또는 스프링 방진고무 행거를 설계 적용한다.

(7) 고도의 정숙한 실내를 유지하기 위해서는 건축설비뿐만 아니라 건축적으로 충분한 방진구조를 형성하는 위해 잭업 이중바닥 시스템 또는 방진방음 매트 시스템을 설계 적용한다.

(8) 장비에 의해 발생 된 기계적 진동과 유체 유동 진동 및 소음이 배관을 통해 전달되지 않도록 장비 최 근접 위치에 플렉시블커넥터를 설계 적용한다.

(9) 배관의 진동은 유연한 배관 플렉시블 커넥터와 방진행거, 입상방진 스프링에서 진동을 제어 할 수 있도록 설계 적용해야 한다.

2021 집필위원

성 명	소 속	성 명	소 속
나정서	나우설비기술(주)	성순경	가천대학교
엄태윤	한일엠이씨	우창호	㈜엔에스브이
정재훈	삼신설계(주)		

2024 설비분야 대분류 분리에 따른 코드번호 개정			
주영경	한국건설기술연구원	이시연	한국건설기술연구원

2021 자문위원

성 명	소 속	성 명	소 속
변운섭	우원엠앤이	신현준	한국건설기술연구원

2024 건설기준위원회 및 국가건설기준센터

성 명	소 속	성 명	소 속
강철규	경기대학교	이영호	한국건설기술연구원
김명철	동부엔지니어링	김기현	한국건설기술연구원
김세동	두원공과대학교	김나은	한국건설기술연구원
김승원	뉴테크구조기술사사무소	김민관	한국건설기술연구원
김영진	한국건설기술연구원	김재훈	한국건설기술연구원
김창수	디엠엔지니어링	김태송	한국건설기술연구원
김태진	티아이구조기술사사무소	김희석	한국건설기술연구원
남기범	한국전기기술인협회	류상훈	한국건설기술연구원
류현희	NCS구조엔지니어링	안준혁	한국건설기술연구원
박지훈	인천대학교	원훈일	한국건설기술연구원
서병택	용인송담대학교	이상규	한국건설기술연구원
성순경	가천대학교	이소정	한국건설기술연구원
신영기	세종대학교	이승재	한국건설기술연구원
신영수	이화여자대학교	이승환	한국건설기술연구원
엄영호	㈜동명기술공단	이용수	한국건설기술연구원
유홍국	건일엠이씨	이원종	한국건설기술연구원
이복희	인하대학교	주영경	한국건설기술연구원
이주철	건일엠이씨	최봉혁	한국건설기술연구원
이철호	서울대학교	허원호	한국건설기술연구원
이태형	건국대학교		

2024 중앙건설기술심의위원회

성 명	소 속	성 명	소 속
김영일	서울과학기술대학교	이영범	㈜수성엔지니어링
송상빈	한국광기술원	박영	한밭대학교
최영욱	한국전기연구원	박경윤	LG전자
주강필	SK에코플랜트㈜		

국토교통부

성 명	소 속	성 명	소 속
전인재	국토교통부 건설산업과	이종문	국토교통부 건설산업과
		이상민	국토교통부 건설산업과

(분야별 가나다순)

KDS 31 70 15 : 2024

방진설비 설계기준

2024년 8월 22일 개정

소관부서 국토교통부 건설산업과

관련단체 대한설비공학회
06130 서울 강남구 테헤란로7길 22(역삼동 635-4)과학기술회관 신관 902호
Tel : 02-554-8571~2 E-mail : hvac@sarek.or.kr
http://www.sarek.or.kr/

작성기관 국가건설기준센터
10223 경기도 고양시 일산서구 고양대로 283(대화동)
Tel : 031-910-0444 E-mail : kcsc@kict.re.kr
http://www.kcsc.re.kr

국가건설기준센터
10223 경기도 고양시 일산서구 고양대로 283(대화동)
Tel : 031-910-0444 E-mail : kcsc@kict.re.kr
http://www.kcsc.re.kr